

УДК 621.91:519.711

А.О. Матвєєва, студентка гр. ПБ-71мп, к.т.н., доц. С.П. Вислоух
КПІ ім. Ігоря Сікорського

МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ

Анотація В статті розглядаються питання моделювання та оптимізації роботи виробничих систем шляхом використання структурно-логічного методу. Наведено основні поняття структурно-логічного методу – порядкових логічних визначників. Представлено приклад використання структурно-логічного методу для розв’язання задачі оптимізації процесу складання газового лічильника.

Ключові слова: Структурно-логічний метод, порядкові логічні визначники, моделювання систем, оптимізація виробничого процесу.

ВСТУП

Моделювання та оптимізація роботи виробничих систем має велике значення, оскільки їх практичне дозволить зменшити витрати на виробництво, а отже знизити собівартість виготовлення виробів, не вкладаючи значних коштів в переоснащення обладнання, розробку технологічного оснащення тощо. Наряду з вдосконаленням технологічних процесів та матеріально-технічної бази, оптимальне завантаження обладнання виробничої системи дозволяє суттєво зменшити час виготовлення виробів за рахунок мінімізації простою обладнання [1]. Отже, оптимізація завантаження технологічного обладнання є актуальною задачею в сучасному приладобудуванні. Ця проблема вирішується шляхом моделювання роботи виробничих систем.

Тому поставлена задача на основі аналізу стану математичного моделювання складних систем вибрати метод, що дозволить виконати моделювання роботи послідовно-паралельних виробничих систем в приладобудуванні з оптимізацією завантаження обладнання та реалізувати його на конкретному прикладі.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Виробнича система – це система виробництва продукції, яка динамічно функціонує у просторі й часі. Вона становить сукупність виробничих процесів, об'єктів і суб'єктів виробництва, що утворює складну інтегровану систему з певними функціональними та структурними ознаками, які поєднані для досягнення спільної мети [2, 3]. Моделювання виробничої системи – це головний елемент в розробці технології, яка безпосередньо впливає на використання ресурсів, залучених у виробничому процесі.

Серед великої кількості наявних методів моделювання складних систем треба виділити структурно-логічний метод. Використання нескінченної логіки (НЛ) в методі може слугувати як засіб опису детермінованих систем обслуговування. Це важливо тому, що для довільної системи будь-яку характеристику можна виразити через параметри системи за допомогою логічних операцій НЛ [4]. При такому застосуванні розходження між характеристиками системи зводиться до того, що одні з них одержують прості вирази, а інші складні. Тобто одні містять мало операцій, а інші – багато. Роботи з побудови структурно-логічної теорії на основі безперервної логіки

мають велике значення. Застосування безперервної логіки до завдань оптимізації дозволять не тільки записувати в логічній формі алгоритми розв'язання задачі, але і виводити формально загальні принципи оптимальності, що застосовні до вирішення цілих класів оптимізаційних задач.

Даний метод не є складним і точки зору представлення системи та проведення розрахунків її параметрів і досить просто піддається формалізації. Основною перевагою даного методу є можливість моделювання системи з різними типами структур, а саме: послідовної, паралельної, паралельно-послідовної та послідовно-паралельної.

Структурно-логічний метод оснований на умові, яка є суттєвою для моделювання виробничого процесу. Тобто за допомогою даного методу можна легко представити виробничу систему у вигляді множини технологічних операцій та необхідного обладнання.

В структурно-логічному методі початкові дані задаються матрицею $A = \|a_{ij}\|$, де i – операції, j – обладнання. Елементи матриці вказують час виконання операцій кожної операції на відповідному обладнанні [5].

Для реалізації структурно-логічного методу з метою оптимізації роботи обладнання та розподілу робіт розроблена програма, що написана на мові програмування C++.

Програма підтримує принцип роздільного компілювання методів. Тому для зручності вона представлена в вигляді трьох файлів: «main.cpp», «get_arrangement.cpp» та «head.h». Файл «main.cpp» містить більш прив'язані до мови програмування методи, файл «get_arrangement.cpp» – більш прив'язані до математичної моделі. Заголовний файл «head.h» містить в собі декларації інтерфейсів методів для зв'язку окремих файлів між собою, а також директиви #include для підключення зовнішніх модулів STL. За допомогою даної програми розв'язана задача оптимізації роботи виробничої системи процесу складання газового лічильника. Початковими даними для розв'язання задачі моделювання структурно логічним методом за допомогою створеної програми є технологічний процес з вказаним часом на виконання складальних операцій «табл.1».

Відповідно до ТСС виділимо три рівня складальних операцій:

1. «Складання Корпус СК», «Складання кришки СК», «Складання Каркас СК»;
2. «Складання Стійки СК», «Складання Втулки СК»;
3. «Складання Лічильника СК».

Моделювання процесу складання виробу розпочинається зі створення нового проекту згідно з головним меню програми (дивись рис.1).

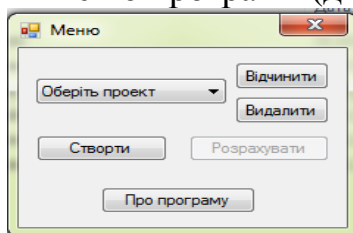


Рисунок 1. Вікно з головним меню програми

Таблиця 1. Технологічний процес складання газового лічильника

№ n/n	Назва операції	Штучний час виконання операції
005	Підготовча	1.01хв
010	Комплектувальна	1.04хв
015	Промивка	2.18хв
020	Сушка	1.37хв
025	Складання Стійки СК	2.53хв
030	Складання Корпусу СК	3.74хв
035	Складання Кришки СК	4.01хв
040	Складання Каркасу СК	1.01хв
045	Складання Втулки СК	4.73хв
050	Складання Датчик СК	2.31хв
055	Контрольна	5хв
060	Маркування	1.34хв
065	Упакування	4хв
070	Випробувальна	2.03хв

У наведеному меню є випадаючий список де можна обрати вже існуючий проект або написати назву нового. Для цього треба натиснути клавішу «Створити». Після цього з'явиться нове вікно (дивись рис. 2), в якому необхідно ввести необхідну кількість операцій та використовуваного обладнання.

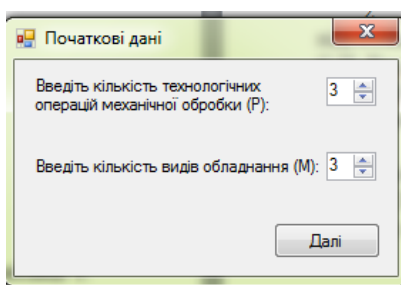


Рисунок 2. Вікно введення початкових даних

Після натискання клавішу «Далі», створюється вікно для введення матриці початкових даних (дивись рис.3). При заповненні вікна даними, без можливих помилок, натисканням клавіші «Далі» появляється вікно головного меню (дивись рис.2). Натисканням клавіші «Розрахувати» виконуються необхідні розрахунки.

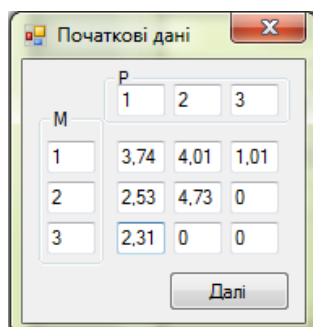


Рисунок 3 Вікно з введеною матрицею початкових даних

Результат розрахунку буде збережено в новому файлі «out.txt», який знаходиться в папці під назвою даного проекту «asd» (дивись рис.4).

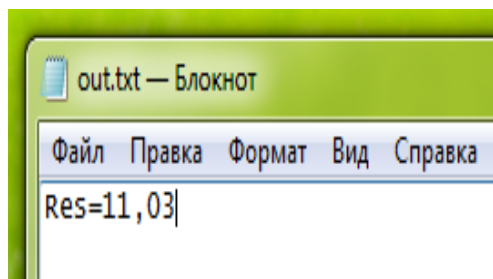


Рисунок 4. Вікно з файлом «out.txt»

Результат математичного моделювання, що представляє загальний час виконання всіх операцій технологічного процесу складання газового лічильника наведено на рисунку 4.

ВИСНОВКИ

Використання структурно-логічного методу моделювання детермінованих послідовно-паралельних систем дозволяє вирішити задачу оптимізації виробничих процесів в приладобудуванні.

Розроблена програма, що реалізує структурно-логічний метод, показала її ефективність при розв'язанні задач оптимізації виробничих процесів.

Наведений приклад моделювання та оптимізації технологічного процесу складання газового лічильника дозволив зменшити загальний час його складання шляхом запаралелювання складальних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ладієва Л.Р. Оптимізація технологічних параметрів. Постановка задачі оптимізації / Л. Р. Ладієва. – К.: НМЦВО, 2003. – 35с.
2. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: моногр. / С.П. Вислоух. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 488 с.
3. Вислоух С.П., Піпко А.В. Моделювання та оптимізація завантаження обладнання виробничих систем з використанням структурно-логічного методу / С.П.Вислоух, А.В.Піпко / Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2007. – Вип.34. – С.117-124.
4. Левин В.И. Структурно-логические методы исследования сложных систем с применением ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
- 5 Матвеева А.О., Вислоух С.П. Моделювання роботи технологічного обладнання на основі структурно-логічного методу. // Збірник статей XI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Погляд у майбутнє приладобудування», м. Київ, ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 15-16 травня 2018 р. . – С. 224-226.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Вислоух С.П.